均速管流量计传感器

说

明

书

西安三联测控技术有限公司

TEL:13319270682

Email:xianflow@126.com

一、概述

均速管流量传感器是通过差压来测量流量的装置，是在皮托管流速测量原理的基础上发展起来的。可测量液体、气体以及蒸汽等流体的流量。由于没有活动部件，几乎无压力损失，安装维修方便，运行成本极低，备受用户青睐。

传感器是由检测杆、取压口和导杆组成，它横穿管道内部与管轴垂直，在测杆的迎流面上设有多个测压孔测量总压平均值，在其背、侧流面有测量静压测压孔，分别由总压导压管和静压导压管引出，根据总压与静压的差压值，计算流经管道的流量。也可以用流量管壁静压代替传感器背流面的静压。

均速管流量变送器是由传感器、引压附件和差压变送器、压力变送器、流量积算仪等配套组成的流量计。

二、工作原理

均速管流量传感器是基于皮托管测速原理发展起来的，它是通过管道的平均流速及管道的有效截面积的乘积来确定流量。

一般管道中的流速分布是不均匀的。如果是充分发展的流体，其速度分布为指数规律。为了准确计量，将整个圆截面分成多个单元面积相等的多个半圆及多个半环。传感器的检测杆是由一根中空的金属管组成，迎流面钻多对总压孔，它们分别处于各单元面积的中央，分别反应了各单元面积内的流速大小。由于各总压孔是相通的，传至检测杆中的各点总压值平均后，由总压引出管引至高压接头，送到传感器的正压室。当传感器正确安装在有足够长的直管段的工艺管道上时，流量截面上应没有旋涡，整个截面的静压可认为是常数，在传感器的背面或侧面设有检测孔，代表了整个截面的静压。经静压引出管由低压接头引至传感器的负压室。正、负压室压差的平方与流量截面的平均流速成正比，从而获得差压与流量成正比的关系。在此关系的基处上，可由伯努利方程和连续性方程推导得到均速管流量计的流量计算公式

$$Q_v = \alpha \cdot \varepsilon \cdot (\pi / 4) \cdot D^2 \cdot (2\Delta P / \rho 1)^{0.5}$$

$$Q_m = \alpha \cdot \varepsilon \cdot (\pi / 4) \cdot D^2 \cdot (2\Delta P \cdot \rho 1)^{0.5}$$

其中：

Q_v：体积流量　　Q_m：质量流量

α：传感器结构系数

$\triangle P$：差压值　ε：流体膨胀系数

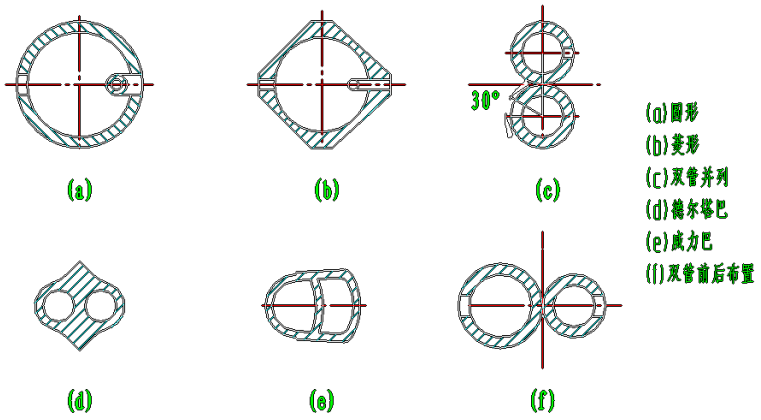
ρ：流体工况下的密度　　ε：流体膨胀系数

对于不可压缩性流体 $\varepsilon=1$，对于可压缩性体 $\varepsilon < 1$，若式中 D、$\triangle P$、ρ_1 都使用 SI 单位，则 Q_V 的单位为 M^3/S，Q_m 的单位为 kg / S。

传感器的流量系数 α 和可膨涨性系数 ε，由标准装置上标定得知，并在出厂时在合

格证书上注明。

三、传感器的基本结构，如下图 1 所示



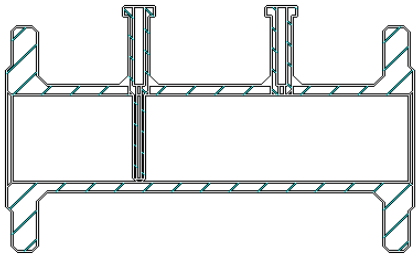
均速管流量计检测管的截面形状

检测杆截面的形状有圆形截面，菱形截面，卵形截面等多种型式，其流量系数稳定、能耗少。

四、管道规格及使用要求

4.1、管道规格说明

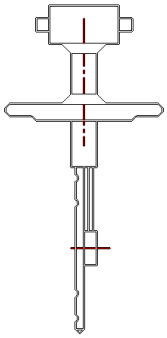
4.1.1、Ⅰ型，适用于（20～50）㎜的管道，外形如图 2 所示。其检测杆直径一般为 4.5～6.5 ㎜，传感器与管道的连接方式有两种：一种是螺纹连接，另一种是法兰连接。用于高压测量时都采用法兰连接，如下图所示



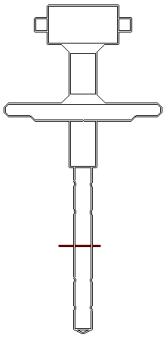
图二、I型传感器

4.1.2、Ⅱ型，适用于 40～100 ㎜的管道，外形如图 3 所示。

由于管径不太大，为了减少阻塞防止干扰，检测杆的截面尺寸应尽量小。一般直径不大于 8 ㎜。静压取压管改在检测杆外面的后侧位上。如下图三所示



图三、II型传感器



图四、III型传感器

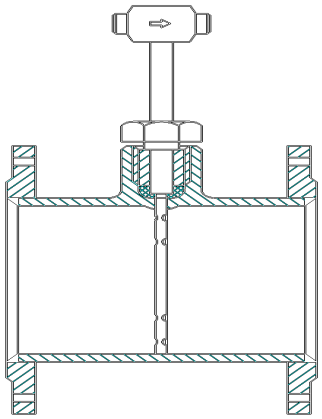
4.1.3、III型，适用于 90～1800 ㎜的管道(图四)。

当测量管的直径较大时，检测杆的横截面可以做的粗些，也不会对流场有扰动。此时一般将背面的静压取压管放到迎流面的总压取压管中形成一体，使传感器紧奏，有利于安装维护。当管径很大时，且流速很高时，应在管道直径的另一端安装一个支撑，加强钢性。

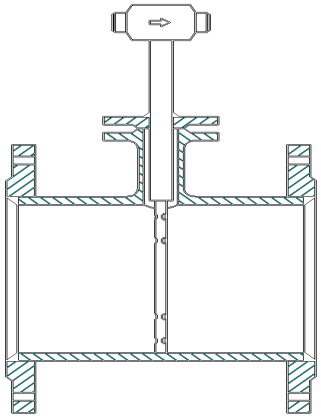
此类结构适用范围宽、拆卸很方便。当流速大、被测介质压力高时，应当通过固定在管道上的法兰与传感器相连接。

4.1.4、Ⅳ型，适用 300～2750 管型。

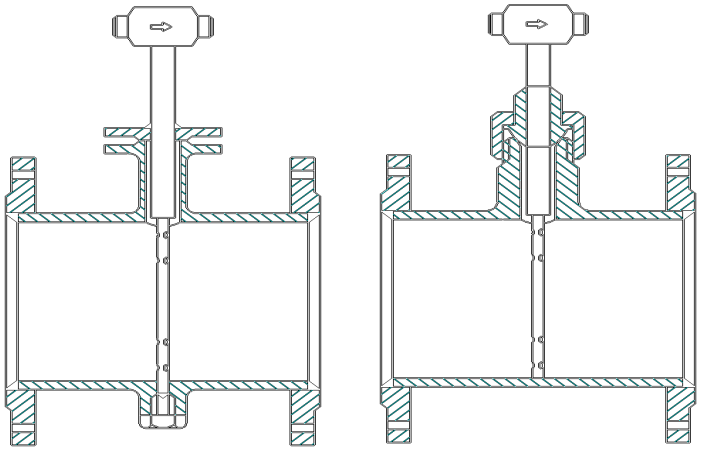
这类传感器适用于管道直径 DN 大于等于 1000 ㎜，压力 20MPa 以上的测量，由于流速增大，作用于检测杆上的流体冲击力增大。为了加强刚性除了采用法兰连接外，还将加粗检测杆的直径。这类传感器有单边固定和双边固定两种类型。(见图五)



螺纹安装图



法兰安装图



双端固定形安装图　　油壬安装图

4.1.5、V型，特殊型，当适用于较脏的介质。当被测介质较脏时，为了防止取压孔堵塞，配有反向吹除部件，必要时可以不中断工艺流程用压缩空气进行吹除。吹除介质应与管道中的介质相同，而压力应大于管道中的静压。

4.1.6、传感器的公称通径有以下系列：

25，(32)，40，50，(65)，80，100，(125)，150，200，250，300，350，400，500，600，700，800，900，1000，1200，1400，1600，2000，2500，3000mm（括号内的数字一般不推荐用户选用）

4.1.7、传感器的公称压力有以下系列：1.6，2.5，4.0，6.3，10，25MPa。

4.1.8、传感器精度等级（见下表）

准确度等级	1.0	1.5	2.5
基本误差限 Ea	±1.0	±1.5	±2.5
重复性　　%	0.1	0.2	0.5

4.2 使用要求

4.2.1、被测流体应充满管道且流动稳定。

4.2.2、被测的流体应当是单相的，其相态不变，对于成分复杂的流体须与单一成分的流体类似时方能使用。

4.2.3、被测流体在实际工况下的 ReD 应大于 3×104

4.2.4、应保证传感器前后直管段长度的要求。

4.2.5、管道内径大于 100 ㎜为好。

4.2.6、在传感器前 2D 的管道内表面上，应清洁光滑。

五、安装与维护

5.1、安装要求

5.1.1、对于 I 型的传感器，已将检测杆与一段管道焊成一体，安装时必须使传感器在流体流动方向内。要求工艺管道的内径与传感器的内径一致，或至少在上游直管段所要求的长度范围内传感器的轴线与管道轴线夹角尽可能为零。

其他类型的传感器是将其检测杆插入工艺管道中，安装时除了总压孔应正对流速方向外，必须保证传感器检测杆与工艺管道的轴线垂直，其允许的位置角压偏差如图六所示。

传感器总压孔中心与管道轴线夹角应小于 7°

传感器检测杆沿管道直径方向插入到底部，其角度偏差小于 7°（图六）

对于垂直管道传感器可安装在管道水平面沿管道圆周 360 的任何位置上，高低压引压管应处于同一平面上。对水平安装的管道测量液体时，由图七（a）所示；当测量气体时，应向下侧倾斜安装如图七（b）所示；当测量蒸气时应水平安装如图七（c）所示。

5.1.2 直管段

由于传感器是以速度面积法为基础，采用近似积分理论，用较多的点来描述。

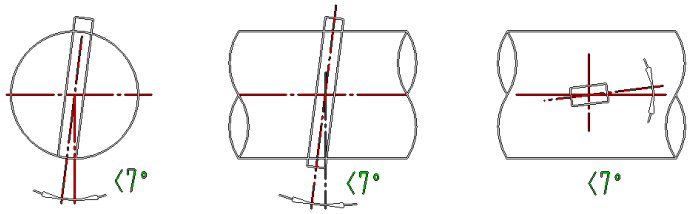
分布方程，并且是在充分发展的速度分布条件下建立的。所以，为了能得到一个理想的分布，必须在传感器前后有一定长度的直管段（见下表）

序号	均速管流量传感器安装位置	上游侧 A			下游侧 B
		有整流器	无整流器		
			同一平面	不同平面	
1	有一个 90° 弯头或三通	6D	7D	9D	3D
2	在同一平面内有两个 90° 弯头	8D	9D	14D	3D
3	在不同平面内有两个 90° 弯头	9D	19D	24D	4D
4	管道直径改变（收或扩）	8D	8D	8D	3D
5	部分开启的闸阀、球阀或其它节流阀	8D	8D	8D	3D

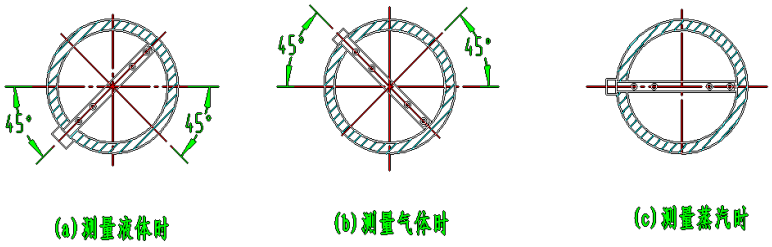
注：（1）表中“D”为管道内径。

（2）在管道段不足的情况下，上游应占管道全长的 70%，下游占 30%，此时仍可

给出稳定的示值，但准确度下降。



图六、均速管安装位置偏差图



图七

5.1.3 夹紧传感器的装置应保证不泄露，不松动，不位移。

5.2 维护

5.2.1 传感器应在工艺管道大修时进行定期清洗，清洗的办法很多，例如用气源吹除检测管内积存污秽；用煤油和软丝刷洗净，使各取压孔保持通畅。

5．2.2 可能产生故障的原因及清除办法见下表：

序号	故障现象	产生的原因	清除办法
1	无差压信号输出	1、高低压阀未打开	1、打开高低压阀
		2、高低压平衡阀未旋紧	2、旋紧平衡阀
2	差压信号输出过小	1、导压系统有泄漏现象	1、认真查找，排除泄露
		2、二次表量程选配不当	2、调小差压变送器上限值
3	差压信号输出过大	1、二次表量程选配不当	1、调大差压变送器上限值
		2、背压孔堵塞	2、清洗均速管，排除堵塞

六、均速管智能表配套方案选择

6.1.1　均速管流量感器。根据测量介质和用户使用的管道内径、工作温度、工作压力及流量变化设计生产的均速管流量传感器。

6.1.2 差压变送器

6.1.3 压力变送器

6.1.4 温度变送器

6.1.5 流量积算仪

以此组成的智能型均速管流量计，可带温压补偿，并能显示瞬时流量、累计流量、管道内介质温度、管道内介质压力及差压等值，备有通讯接口和 4～20MA 输出。

七、装置成套性

7.1 均速管流量传感器　　1 台

7.2 均速管流量传感器使用说明书　　1 份

7.3 计算书、合格证　　1 份

7.4 配套的变送器仪表及说明书和合格证（可由用户自行定购）

均速管流量传感器订货咨询表（见下表）

订货单位			通讯地址			邮编	
						电话	
流体条件	流体名称	液体		气体※		蒸汽	
	管道材质						
	管道尺寸（MM）	管道外径			管道壁厚		
	流量	最小		常用		最大	
	压力（表压）	最低		常用		最高	
	工作温度（℃）	最低		常用		最高	
	介质特性	密度	kg / M^3		常用粘度	Pa . S	
	介质组份						
	介质清洁度	清洁			含尘		
环境条件	仪表上游侧管道状况	同心			90^0弯头		
		用户提供最短直管长度					
	环境温度	℃			环境湿度	%	
用户要求							
注	此表应作为订货合同附件						

注：测气体时请注明工作状态或标准状态。